

004391194
WPI Acc No: 1985-218072/198536
XRPX Acc No: N85-163821

X-ray system for semiconductor wafer lithography - has three independent vacuum chambers and precision collimator
Patent Assignee: CANON KK (CANO)
Inventor: GOTOH S; KARIYA T A; KAWAI Y S; OKUNUKI M; KARIYA T; KAWAI Y
Number of Countries: 004 Number of Patents: 012
Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 3429084	A	19850829	DE 3429084	A	19840807	198536 B
GB 2155201	A	19850918	GB 8418145	A	19840717	198538
JP 60178112	A	19850912	JP 8469595	A	19840224	198543
JP 60178627	A	19850912	JP 8433611	A	19840224	198543
JP 60178631	A	19850912	JP 8461334	A	19840224	198543
JP 60178632	A	19850912	JP 8461335	A	19840328	198543
GB 2155201	B	19880713				198828
US 5164974	A	19921117	US 84630186	A	19840712	199249
			US 8714181	A	19870211	
			US 91637942	A	19910108	
			US 91714353	A	19910612	
DE 3429084	C2	19930609	DE 3429084	A	19840807	199323
JP 6020927	A	19940128	JP 8433611	A	19840224	199409
			JP 9378167	A	19840224	
JP 7209876	A	19950811	JP 9378167	A	19840224	199541 N
			JP 9512481	A	19840224	
JP 95123110	B2	19951225	JP 8433611	A	19840224	199605
			JP 9378167	A	19840224	

Priority Applications (No Type Date): JP 8461335 A 19840328; JP 8433611 A 19840224; JP 8469595 A 19840224; JP 8461334 A 19840224; JP 9378167 A 19840224; JP 9512481 A 19840224

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 3429084	A		70		
US 5164974	A		31	G21K-005/00	Cont of application US 84630186 Cont of application US 8714181 Cont of application US 91637942
DE 3429084	C2		31	G03F-007/22	
JP 6020927	A			H01L-021/027	Div ex application JP 8433611
JP 7209876	A		14	G03F-007/20	Div ex application JP 9378167
JP 95123110	B2		14	H01L-021/027	Div ex application JP 8433611 Based on patent JP 6020927

Abstract (Basic): DE 3429084 A

In order to produce soft x-rays with sufficient energy for satisfactory exposure via a mask, various problems, e.g. the liberation of gases from the surface of the material introduced into the vacuum chamber, parallax effects and the physical effects of etching have to be overcome.

This is achieved by means of an auxiliary vacuum chamber (2) through which the wafer passes before entering the main vacuum chamber (7) and finally passing out through a third chamber (3). The three chambers are independent of each other. One of two precision collimators (114a,114b) that deflects the x-ray beam emitted from a source (113) into a parallel beam may be selected (118) externally to vary the exposure. Only a limited area of the wafer is exposed.

USE - Integrated circuit mfr.

Abstract (Equivalent): GB 2155201 B

An apparatus for transferring a pattern formed on a first object onto a second object by projecting a soft x-ray onto the second object through the first object, comprising; means for sequentially imparting relative movement between the first and second objects to sequentially align each one of a plurality of areas of the second object with a

region of the pattern of the first object; and means for scanning the first and second objects with the soft x-ray each time one of said plural areas is brought into alignment with said region by said imparting means to transfer the pattern onto all of said plural areas.

Abstract (Equivalent): US 5164974 A

The exposure apparatus, using x-rays, has a holder for holding a member having a pattern to be transferred. A second holder holds a second member having several regions. A table supports the first and second holders. An aligning device imparts relative movement between the second holder holding the second member and the supporting table to align a region of the second member to the pattern of the first member held.

A scanner for linearly moving the supporting table to expose the region of the second member held by the second holder with the x-rays emitted through the first member. The aligning and scanning steps are repeated for subsequent ones of the regions.

ADVANTAGE - Area of wafer covered by one shot of exposure is reduced to minimise influence and expansion of wafer.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-20927

(43)公開日 平成6年(1994)1月28日

(51)Int.Cl ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 01 L 21/027				
G 03 F 7/20	503	9122-2H		
9/00		H 9122-2H		
		7352-4M	H 01 L 21/ 30	331 A
		7352-4M		331 E

審査請求 有 発明の数2(全14頁)

(21)出願番号 特願平5-78167
(62)分割の表示 特願昭59-33611の分割
(22)出願日 昭和59年(1984)2月24日

(71)出願人 000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(72)発明者 刘谷 卓夫
神奈川県川崎市中原区今井上町53番地キヤ
ノン株式会社小杉事業所内
(72)発明者 河合 靖雄
神奈川県川崎市中原区今井上町53番地キヤ
ノン株式会社小杉事業所内
(72)発明者 奥貫 昌彦
神奈川県川崎市中原区今井上町53番地キヤ
ノン株式会社小杉事業所内
(74)代理人 弁理士 九島 儀一

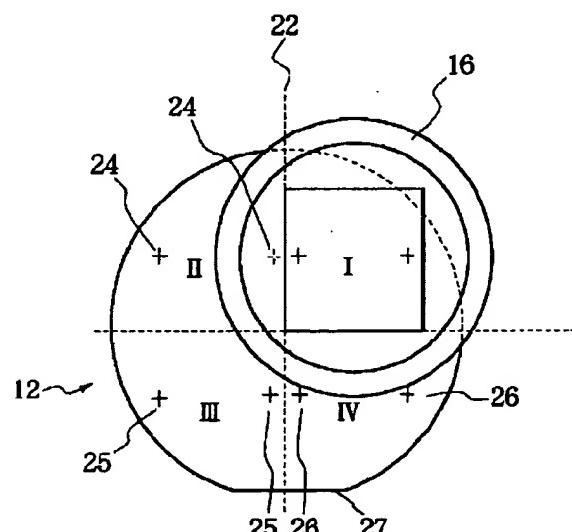
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 X線転写装置及び方法

(57)【要約】

【目的】 X線源からのエネルギーをマスクの照射に効果的に利用することができるX線転写装置及び方法の提供。

【構成】 複数の照射域(I、II、III、IV)を有するウエハ12の第一領域Iにマスク16を精密に位置合せする。次いで、位置合せされたマスク16とウエハ12を一体的に、照射X線に対して相対移動させて走査照射することでマスクのパターンをウエハの第一領域Iに露光転写する。同様に、この位置合せ及び走査露光の工程をウエハの第二領域II以降についても順次繰り返すことで、ウエハの複数領域の各々にマスクパターンを転写する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 マスクおよびウエハにX線を照射することによって、マスクに形成されたパターンをウエハに露光転写するように構成されたX線転写装置であって、複数の転写領域を有するウエハの該転写領域の内の一つと、マスクとを位置合わせする位置合わせ手段と、前記位置合わせ手段によって位置合わせされたウエハとマスクを一体的に照射X線に対して相対移動させて走査照射することによって、前記マスクのパターンを前記ウエハの位置合わせされた一つの転写領域に露光転写する走査露光手段と、前記ウエハの複数の転写領域の各々について、前記位置合わせ手段による位置合わせと前記走査露光手段による走査露光を行なうように制御することで、前記ウエハの各転写領域に前記マスクのパターンを転写する制御手段、

を有することを特徴とするX線転写装置。

【請求項2】 マスクおよびウエハにX線を照射することによって、マスクに形成されたパターンをウエハに露光転写するX線転写方法であって、複数の転写領域を有するウエハの該転写領域の内の一つと、マスクとを位置合わせする第1工程と、前記第1工程で位置合わせされたウエハとマスクを一体的に照射X線に対して相対移動させて走査照射することによって、前記マスクのパターンを前記ウエハの位置合わせされた一つの転写領域に露光転写する第2工程と、前記ウエハの複数の転写領域の各々について、前記第1工程と前記第2工程を行なうことで、前記ウエハの各転写領域に前記マスクのパターンを転写する第3工程、を有することを特徴とするX線転写方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、回路が高度に集積された半導体デバイスを製造するためのリソグラフィ工程、特に転写工程において使用されるX線転写装置及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 回路の集積度合いが高まるに従って回路パターンを構成する線の幅はミクロンそしてサブミクロンのオーダーが要求される様になって来ており、これを達成するため回路パターンを転写するための照射エネルギーも紫外、遠紫外そして軟X線と波長が増々短いものが使用されている。

【0003】 軟X線を使用したリソグラフィ装置は既に10年以上に渡って実用化の努力がなされているが、今日になっても未だ実用的な半導体デバイス生産用のX線転写装置は完成していない。この原因は実用化の要件である焼付分解能、アライメント精度、スループット、装置の信頼性、操作性、装置価格等のバランス又は適正化

【0004】 しかしながらX線転写装置を実現するため要件をより詳細に検討すると、問題の1つはパターンの転写を終了したウエハにエッティング等の化学処理を施した時にウエハに伸縮が起きることである。特に、最近ウエハ径の拡大化が著しく、6インチあるいは8インチの直径のウエハに転写が行われることが要望されており、ウエハの伸縮を無視することはできない。このためパターン像に及ぼすウエハの伸縮の影響をできる限り少なくする必要がある。

【0005】 本発明の目的は、X線源からのエネルギーを効果的に利用することができるX線転写装置及び方法を提供することにある。

【0006】 本発明の更なる目的は、一回の焼付けでパターンを転写されるウエハの区域を縮小することによってパターン像に及ぼすウエハへの伸縮の影響を可能な限り少なくすることができるX線転写装置及び方法を提供することにある。

【0007】

【実施例】 次に添付の図面を参照して本発明の好ましい実施例を説明する。図1は本発明に従って構成されたX線転写装置を全体的に示した図である。このX線転写装置は、メインチャンバ1と、メインチャンバ1の両側にそれぞれ配置されたウエハロードカセット収納チャンバ2およびウエハアンロードカセット収納チャンバ3と、同じくメインチャンバ1の片側にウエハアンロードカセット収納チャンバ3と並んで配置されたマスクカセット収納チャンバ4と、照射チャンバ5a、5bと、サブチャンバ6とから構成されている。

【0008】 メインチャンバ1は、両側にロード用収納チャンバ2およびアンロード用収納チャンバ3がそれぞれ連結されている第1のメインチャンバ部分7と、マスク用収納チャンバ4が片側に連結されている第2のメインチャンバ部分8とから構成されている。第1のメインチャンバ部分7とロード用収納チャンバ2およびアンロード用収納チャンバ3の各々との連結部、並びに第2のチャンバ部分8とマスク用収納チャンバ4との連結部はそれぞれが独立して真空状態を維持できるように構成されている。

【0009】 照射チャンバ5a、5bとメインチャンバ1およびサブチャンバ6の各々との連結部もそれぞれ真空状態を維持できるように構成されており、又両者の間には都合に応じて各チャンバをお互いに隔離するための仕切弁9が配置されている。例えば照射チャンバ5a、5b内のX線管球を取り替え又は修理等の必要が生じた場合には、仕切弁9を閉じてから作業をおこなうことにより他のチャンバ1、6内の真空状態を維持することができる。これにより作業後X線転写装置の作動を再び開始する前に照射チャンバ5a、5bだけを排気すれば良く、必要な排気時間を極めて短縮することができる。な

3

には排気用真空ポンプ（図示せず）と各チャンバを接続するための管10が取り付けられている。

【0010】ここで前述したチャンバ内に収容されいる装置並びにチャンバ内で行なわれる作業を主要なものについて図2、図3および図4を参照して概略的に説明する。図4に示されているようにウエハロードカセット収納チャンバ2には、X線転写装置によって回路パターンを転写するために予め面上にフォトレジストを塗布された複数枚のウエハ12を収納したカセット13を載置させるための装置が設けられている。この装置はカセット13を上下方向へ昇格させることができ、複数枚のウエハを第1のメインチャンバ部分7内へ順次搬入するのに寄与する。

【0011】第1のメインチャンバ部分7内には、チャンバ2内のカセット13からウエハを一枚ずつチャンバ7内へ搬入するための搬入装置がチャンバ2に近接して配置されている。更にメインチャンバ部分7の長さ方向中央付近にはウエハの平行平面出し装置が配置されており、ここで照射台上に支持されたウエハホルダの基準面に対してウエハの表面が平行になるようにウエハの位置を調整し固定する。又ウエハアンロードカセット収納チャンバ3に近接した第1のメインチャンバ部分7内の位置には、ウエハの全面に回路パターンを転写する工程を終了したウエハを、チャンバ3内へ搬出するための搬出装置が設けられている。

【0012】ここでチャンバ3にはチャンバ2と同じく、ウエハを収納するカセット14を載置させるための装置が配置されている。この装置はカセット14を上下方向へ昇降させることができ、照射作業を終えたウエハを一枚ずつかセットに収容するのに寄与する。

【0013】次に図3を参照してマスク収納チャンバ4および第2のメインチャンバ部分8に関連した主要な装置、作業について説明する。マスク収納チャンバ4はその内部にマスクカセット15を有し、一方このマスクカセット15内には複数のマスク16が保持されている。更に転写工程に従って複数のマスクのうちの任意のマスク16をマスク取り出し位置へ割り出すためにマスクカセット15を回転させる装置も設けられている。

【0014】第2のメインチャンバ部分8内にはマスクチャンバ4に近接した位置に、マスクをカセットから取り出すあるいはマスクをカセットへ戻すときに使用されるマスク移動装置が配置されている。そして第2のチャンバ部分8の内部上方にはマスクホルダーを保持するための上下動可能なマスクハンドラがある。第2のチャンバ部分8の長さ方向中央付近上部にはマスクとウエハの粗い位置合わせを行なうためのアライメント用光学顕微鏡17が取り付けられている。一方第2のチャンバ部分8の上部にはアライメント用光学顕微鏡17と共に位置にマスクとウエハの精密な位置合わせを

取り付けられている。更に第2のチャンバ部分8の内側にはチャンバ部分8の長さ方向に亘って移動できる粗微動装置が配置され、アライメントおよびファインアライメントの際にはこの粗微動装置を使用してマスクおよびウエハの位置を移動させる。

【0015】サブチャンバ6には関連した主要な装置および作業については、マスクをカセットから取り出すあるいはマスクをカセットへ戻すときに使用されるマスク移動装置を有していない点を除き、第2のメインチャンバ部分8に関連して上述した説明と同様である。

【0016】図2に示されているとおり照射チャンバ5a、5bは内部にX線管球を有しており、マスクおよびウエハは台にのせられてこのチャンバを通過するとき移動しながら照射される。このときマスクのパターンはウエハに転写される。

【0017】ここでウエハを4つの照射区域に分割した場合を例にとって、X線転写装置の全体的な作動を概略的に説明する。

【0018】図5にはマスク16の平面図が示されているが、このマスク16はX線透過性の基板に回路パターン20および一組のアライメントマーク21をX線非透過性物質によって形成したものである。図6に示されたウエハは直交する破線22、23によって照射区域を4つに分割されている。照射は4つの分割されたウエハの照射区域のうちの一つとマスク16とを重ね合わせた状態で行なわれ、従ってウエハの全面を照射するために照射工程を4回実施しなければならない。なおウエハ側にもアライメントマークを予め形成しておいても良く、アライメントマーク24、25、26は各照射区域に一組ずつ形成されている。

【0019】このようにアライメントマーク24、25、26を形成されたウエハ12はウエハロードカセット13に複数枚重ねて収容されている。ウエハ12は搬入装置によってチャンバ7内へ一枚ずつ引き取られた後、ウエハのオリフラ部27が所定の方向を向くように位置調整される。次にウエハを照射台上に支持されたウエハホルダ内へ移し替え、平行平面出し装置によってウエハホルダの基準面に対してウエハの表面が平行で所定の高さになるようにウエハ12の位置を調整する。その結果ウエハホルダに載せられるマスクホルダによって保持されたマスク16とウエハ12とは対向する面が平行で所定の間隔になる。

【0020】ここでウエハを載せた照射台を第2のチャンバ部分8の中央部アライメント位置へ移動させる。

【0021】一方、マスクカセット15から取り出され、マスクハンドラによって挿持されたマスクホルダに固定されたマスク16は、粗微動装置によってマスクハンドラからマスクホルダとともに受け取られる。粗微動装置にマスク16を付着するに待機し

ている照射台上のウエハホルダ上へ持つてき両者を重ね合わせる。ここでマスク16とウエハ12の第1の照射域との粗い位置合わせを行ない、続いて一層精密な位置合わせを行なうために隣接したファインアライメント位置へ照射台を移動させる。

【0022】このようにして精密に位置合わせされたマスク16とウエハ12は照射台に乗せられて照射チャンバ5a内へ移送され、X線によって走査照射される。なおこのときウエハ12は第1の照射域以外が照射されることのないように、第2、第3および第4の照射域は遮へいされている。

【0023】照射台が照射チャンバ5aを通過してサブチャンバ6へ移送されたところで、ウエハの照射域を切り換える。照射域の切り換えを操作によってマスクとウエハの第2の照射域とを重ね合わせたら、照射台をアライメント位置およびファインアライメント位置へ順次移動させる。これによってマスクとウエアの第2照射域との粗い位置合わせおよび精密な位置合わせがおこなわれる。

【0024】次に前述したのと同様にマスクとウエハは照射台にのせられて照射チャンバ5b内へ移送され、X線によって走査照射される。このとき第1、第3および第4の照射域は遮へいされており、第2の照射域以外が照射されることはない。

【0025】照射台が照射チャンバ5bを通過して第2のメインチャンバ部分8へ移送されたところで、ウエハの照射域を再び切り換える。このようにして前述の操作を繰り返し、ウエハの第3および第4の照射域も照射し終わり、ウエハ全面の照射が完了したら、第2のメインチャンバ部分8から第1のチャンバ部分7へ照射台を移動させる。そしてウエハの全面に回路パターンを転写されたウエハ12は、搬出装置によってチャンバ3内のウエハアンロードカセット14に一枚ずつ収容される。なおマスク16の交換の必要があればマスク移動装置によってマスクをカセット15へ戻し、別のマスクをカセットから取り出すことができる。

【0026】以上一枚のウエハの照射処理について説明したが、本発明のX線転写装置においては、複数の照射台を使用して複数枚のウエハ12を平行して照射処理することができる。

【0027】続いて前述したX線転写装置の全体的な動作を一層明確に理解するため、重要な項目について以下に詳細に説明する。

【0028】(1) ウエハのロード、平行平面出しおよびアンロード

図4に示されているように第1のメインチャンバ部分7の両側部に、ウエハロードカセット収納チャンバ2およびウエハアンロードカセット収納チャンバ3がそれぞれ連結されている。ロード用チャンバ2の内部には、予め

を収容したウエハカセット13を載置するための台30が設けられており、この台30は昇格装置31によって支持されている。台上は支持されたカセット13は、ウエハを第1のメインチャンバ部分7内へ一枚搬入したらその都度順次垂直方向下方へ昇降装置31によって降下される。

【0029】カセット13から第1のメインチャンバ部分7内へのウエハの搬入は図7に示されたウエハ搬入装置32によって行なわれる。搬入装置32はウエハ12を上面に載せてカセット13から引き出す台33およびこの台33をガイド34に沿って水平方向へ摺動させるための摺動部35を有している。台33上に載置されたウエハ12は、摺動部35を移動させることによってウエハ押上げ装置36の上方まで移される。押上げ装置36は、回転可能なウエハ支承面37およびこの面から一段下がった位置に取り付けられたオリフラ検出器38を有している。ここで押上げ装置36を駆動させてウエハ支承面37を上昇させ、この支承面37によって台33からウエハ12を受けとる。このときウエハ12の位置は、オリフラ検出器38を使用しオリフラ27を所定の方向に向けるように支承面37を回転させて位置決めされる。

【0030】押し上げ装置36を駆動させて、上昇した位置に面37によって支承されたウエハ12は、図8に示されたウエハハンド40によって周囲を挟持される。このハンド40は、ガイド41に沿って摺動する摺動部42に連結されており、又同じく上下動可能な上下シリンダー43にも連結されている。

【0031】ハンド40はウエハ支承面37上方の位置まで摺動部42をガイド41に沿って摺動させることにより移動し、この位置で上下シリンダー43を作動させることにより降下させられる。そしてハンド40はウエハ12を支承面37から受けとった後再びシリンダー43を作動させて上昇し、同じく摺動部42をガイド41に沿って移動させることにより、ウエハの平行平面出し位置44(図4)まで動かされる。

【0032】この平行平面出し位置44には、レール45、46に沿って移動する照射台46が待機している。図9に示されている様にこの照射台46にはその上面にウエルホルダー47が取り付けられており、一方ホルダー47の内部にはその底面から上方に向かい順次、照射域移動台48、球面座49、ウエハチャック50が配置されている。

【0033】照射台46およびホルダー47の底部にはピエゾ素子51を挿通させるための開口52、53がそれぞれ形成されている。この開口52、53は好ましくは3個形成される。ピエゾ素子51は上下動可能な素子支持台54の上面に好ましくは3本前述の開口に対向して垂直に取りつけられている。

が保持されており、開口52、53を通してホルダー47内へ挿通された素子51の上端と当接するようになっている。又球面座49はチャック50に固定されており、その周囲には球面座49の位置を固定するためのビエゾ素子56が当接している。

【0035】平行平面出し位置44にはメインチャンバ一部分7の上面に設置された昇降装置57によって上下動するキャリブレーター58が配置されている。このキャリブレーター58は底板59を有し、底板59にはギヤップセンサー60挿通用開口61およびチャック試勢段62挿通用開口63が形成されている。

【0036】ここで前述したように平行平面出し位置44までハンド40によって運ばれたウエハ12は、同じく位置44に待機しているウエハホルダー47とキャリブレーター58との間に位置することになる。次に上下シリンダーを作動させてウエハハンド40をチャック50へ向けて降下させ、ウエハがチャック50の上面付近に達したらハンド40を作動させてウエハを解放し、チャック50の面上に載せる。ウエハ12は静電方式によってチャック50に固着される。

【0037】ハンド40はウエハ12をチャック50へ受け渡した後上下シリンダー43の作動により上昇し、摺動部42をガイド41に沿って移動されることによりチャンバ2の方向へ移される。

【0038】このようにしてチャック50の上に固着されたウエハ12の平行平面出しの機構について説明する。まず昇降装置57を作動させてキャリブレーター58をその底板59の下面がホルダー47の上端基準面65と当接するまで降下させる。

【0039】次に素子支持台54を駆動してビエゾ素子51を開口52、53を通して上昇させ、棒状突起55の下端面を突きあげる。このときギヤップセンサー60を用いて、ウエハ12の上面とホルダー47の上端基準面65との間隔を測定する。測定の結果に応じて素子51の上下微調整をおこない、ウエハの平行平面出し作業が終わったら、素子56を作動させて球面座49の周囲に突き当て球面座49、従ってチャック50の位置を固定する。

【0040】続いて昇降装置57を作動させてキャリブレーター58を上昇位置に、また素子支持台54を作動させてビエゾ素子を降下位置まで移動させる。しかる後にホルダー47をのせた照射台46は、駆動装置(図示せず)を作動させることによりレール45、45に沿って平行平面出し位置44からアリアライメント位置へ移動する。

【0041】次に照射を終了したウエハのアンロードについて説明する。ウエハアンロードカセット収納チャンバ3にはウエハロードカセット収納チャンバ2と同じくウエハを収納するカセット14を載置するための台30

支持されている。台30上に支持されたカセット14は、第1のメインチャンバ部分7からウエハを収納した後垂直上方へ昇降装置31によって順次上昇される。

【0042】第1のメインチャンバ部分7からカセット14へのウエハの収容は、図8に示されたのと同じ構成を有するウエハハンドおよび図10に示されたウエハ搬出装置66を使用することによっておこなわれる。装置66は、台67および摺動部68を有している。

【0043】図11に示されているように照射を終了した照射台46上からマスクホルダー70をホルダーハンダ71によって取り除いた後、照射台46はレール45、45に沿ってウエハハンドに向かって進み停止する。ここでハンドによってウエハチャック50上に載置されたウエハ12の周囲を手持し、ウエハ搬出装置66の台67上へ移し代える。台67上にウエハをのせた状態で摺動部68はガイド69に沿ってチャンバ3内のカセット14に向かって進む。以上の手順は繰り返すことにより照射を終えたウエハは順次アンロードカセット収納チャンバ3内のカセット14に収容される。

【0044】(2) マスクのロードおよびアンロード次にマスクのロード、アンロードを図3および図11を参照して説明する。

【0045】マスクカセット収納チャンバ4内へ収納されたマスクカセット15a、15bを、カセットふたあけ装置72を作動させてカセット15の下ぶた15bを降下させる。

【0046】カセット15は上ぶた15aと下ぶた15bを組み合わせた構成を有し、その内部に複数のマスク16を上ぶた15a側に磁力で保持している。

【0047】マスクの上ぶた15aは回転装置74を駆動することにより回転可能であり、前述した複数のマスク16のうち所望のものを取り出し位置、収納位置へ割り出すことができる。

【0048】チャンバ4の排気は、チャンバ4ふた75をあけてカセット15をチャンバ4内へ収納しふた75を閉じた後排気装置(図示せず)を作動させることによって行なわれる。チャンバ4内の真空度が所定の値に達したら、閉じていたスライド弁76をあけてマスク移動部材を第2のメインチャンバ部分8側よりチャンバ4内へ挿通させる。マスク移動部材の先端には、カセットの上ぶた15a側に磁力で保持されたマスク16を引き出すつめが形成されている。前記つめを選択された任意のマスク16に当接させたら上ぶた15aを上ぶた昇降機74bを作動させて上昇させマスク16を上ぶた15aから取り外し、第2のメインチャンバ部分8内に向かってマスク移動部材を引込め、マスク16をチャンバ4内からメインチャンバ部分8内のマスクステージ77へ移動させる。

【0049】マスクステージ77には、マスク16を保

検知するためのマスク位置センサ79、更にはマスクハンドラ78によって保持されたマスクをその状態で垂直上方へ押し上げるためのマスク押し上げ装置80が設けられている。

【0050】マスクハンドラ78は移動部材上に載せられてステージ77に位置したマスクを保持し、又一方センサ79によりマスクの位置を検知した結果に応じてマスクの位置ぎめをおこなうべく回転することができる。

【0051】このようにしてマスクの正確な位置決めが終了したらマスクハンドラ78によってマスク16を保持し、押し上げ装置80を作動させて、マスクハンドラ78を垂直上方へ移動させる。

【0052】ここでセンサ79は水平方向に移動でき、マスクの位置を検知する際にはハンドラ78によって保持されたマスクの上方に位置し、マスクの正確な位置ぎめが終了した後には再びもとの位置へ引込み、マスクハンドラ78の垂直方向への移動にあたって障害とはならない。

【0053】マスクステージ77の垂直上方にはマスクホルダーハンド71が配置されている。このマスクホルダーハンド71は、マスクホルダー70を両側からはさみつけるための当接部材81、81と、マスクホルダ70を当接部材81、81の間にはさみつけた状態で上下に移動させるための軸部材82、82とから構成されている。この軸部材82、82はメインチャンバー部分8の上部に設置された昇降装置83によって上下動させられる。又当接部材81、81は軸部材82、82に対して回動自在に連結されており、照射を終了して送られてくるマスクホルダ70を受けとる際に回動して、いったんホルダ70を一方の当接部材81に対して当接する位置まで通過させる。しかし後、前述のとおり回動してマスクホルダ70の移動経路から離れていた当接部材81を、再び回動させてホルダ70を2つの当接部材81、81によって挟持する。

【0054】このようにしてハンド71によって挟持されるマスクホルダ70には、マスクハンドラ78によって保持された状態で垂直上方へ移動してくるマスクを部分的に収容するための開口部84と、マスクを磁力で保持するために底部に埋設された磁性体とを有している。従ってハンドラ78によって保持された状態でマスク押し上げ装置80によって垂直上方へ移動してきたマスクは、マスクホルダ70によって保持され、一方ハンドラ78はマスクを解放して後マスク押し上げ装置80の作動により垂直下方へ降下する。

【0055】次に前述したのとは反対にマスクホルダ70によって保持されているマスク16をマスクカセット15内へ収納する手順について説明する。

【0056】まず押上げ装置80を作動させてマスクハンドラ78をマスクホルダ70の下側に保持されている

を作動させマスクの周囲を挟持させる。ここでホルダ70の底部に設けられた磁性体を消磁する。このようにしてホルダ70からマスクを引きはなしてから押上げ装置80を駆動させて、ハンドラ78によって挟持した状態でマスクを垂直下方に移動させる。

【0057】次にマスク移動部材の先端に形成されたつめによって、ハンドラ78により挟持されマスクステージ77に位置しているマスクを受けとる。このときつめがマスクを受けとったらハンドラ78を作動させてマスクからはなれるようになる。この後マスク移動部材をチャンバ4内へ挿通するように移動し、カセット15の上ぶた15aと下ぶた15bの間に先端を位置させる。ここでカセットの上ぶた15aに設けられた磁性体を使ってマスク移動部材の先端に位置したマスク16を上ぶた15aの下面に吸着、保持する。

【0058】(3) 照射台および移動台

図12を使って移動台および照射台を説明する。図中、85は移動台で、縦移動レール86、86上を不図示の駆動装置により自由に移動する。縦移動レール86、8

20 6は移動台85がファインアライメント位置Aとマスク着脱位置Cを移動できる長さになっている。移動台85上には横移動レール45、45が固設され、横移動レール45、45上を照射台46が自由に移動する。横移動レール45、45の一端は、照射台46がファインアライメント位置Aに在る時、中継レール87、87に接続され、他端は、照射台46が横移動レール上を移動した時、ウエハロード位置Dおよびウエハアンロード位置Eを占める様に決められている。即ち、移動台85がアライメント位置Bに在り、その位置から照射台46が横移動レール45、45上を移動するとウエハロード位置Dに達することができる。又移動台85がマスク着脱位置Cにあり、その位置から照射台46がレール45、45を移動するとウエハアンロード位置Eに達する。照射台46上にマグネットチャックで保持される部材47はウエルホルダで、正方形の窪みが設けられており、照射域移動台48が窪み中を移動し得る。ウエハホルダ47と照射域移動台48の相対移動については後述する。台48上にはウエハチャック50が設けられていて、ウエハをチャッキングする。

40 【0059】図6(A) 移動台85と照射台46の上方には図13に示す横方向に移動可能な粗微動装置88が配置される。この粗微動装置88はマスクとウエハをアライメントするために使用するもので、横移動レール86、86と平行に設けられた別の横移動レール89、89に案内されて移動する。

【0060】図14は粗微動装置88の詳細を描いている。90は粗微動枠で、横移動レール89、89が貫通する梁から4ヶ所で釣り下げられ、両者の間には衝突エネルギー吸収用圧縮バネが挿入されていて枠を下方で固

11

ハホルダ47が不図示の移動台押上げ機構（詳細は後述）で押上げられて進入する。粗微動枠90の外側には積層されたピエゾ素子で支えられた粗動機構91a、91b等が設けられており、粗動機構91a…のプッシュロッド92aは枠90の内部へ突出している。粗動機構91aは図15に示されているように粗動モータ93aの回転力が例えばラック・ピニオンの組合せによりプッシュロッド92aの直線移動に変換される構造となっている。プッシュロッド92aの軸承は、V字カットのなされたプロック94aとプッシュロッド92aを上側から押圧する片持ち状の板バネ95aから形成されている。板バネ95aは更にピエゾ素子棒96aで加圧される構成となっており、ピエゾ素子棒96aに通電されると、プッシュロッド92aは板バネ95aを介して押圧され、プロック94aにクランプされる。97、97は積層されたピエゾ素子で、粗動機構91aを微小量前後させる機能を持ち、一端は粗動機構91aに固定され、他端は粗微動枠90の外部に固定される。又以上と同様の粗動機構91b…が積層されたピエゾ素子で粗微動枠90の外部に固定される。

【0061】次に図16を使って粗微動調整について説明する。図中、92a～92eは粗微動枠90の上段から突出したプッシュロッドでマスクホルダ70に当接し、92f～92jは下段から突出したプッシュロッドでウエハホルダ47に当接する。即ちプッシュロッド92aと92bはマスクホルダ70の一辺に当接し、その対辺にはプッシュロッド92dが当接してマスクホルダ70を挟持し、左右の辺には各々92cと92eが当接して挟持する。ウエハホルダ47も同様にプッシュロッド92fとプッシュロッド92hと92iが対向し、又プッシュロッド92gとプッシュロッド92jが対向して挟持する。例えばマスクホルダ70のX、Y、θの調整をする場合、X方向の調整ではプッシュロッド92cと92eを若干緩めてプッシュロッド92aと92bの組及びプッシュロッド92dを相互に押出し、引き込むことで実現する。その際、初期状態では粗動モータ93aを駆動してプッシュロッド92aを前後させて粗い調整を行った後、ピエゾ素子棒96aを駆動してプッシュロッド92aをクランプする。次いで積層されたピエゾ素子97へ通電すると粗動機構91a全体が微細に前後してマスクホルダ70の位置を精密に位置決めすることができる。またY方向の調整ではプッシュロッド92eとプッシュロッド92cを相互に押し引きして位置決めすることができる。

【0062】一方、θ方向の調整の際はプッシュロッド92cと92eを若干緩め、プッシュロッド92aとプッシュロッド92bの突出量を変えればプッシュロッド92dの先端を中心にマスクホルダ70は回転することになる。ウエルホルダ47についても上述と同様の操作

12

【0063】(4) プリアライメントおよびファインアライメント

図12へ戻ってプリアライメント及びファインアライメントの説明を行う。まず、マスク着脱位置Cで、マスクを装着されたマスクホルダ70を粗微動装置88に取付ける工程が行われる。そのためマスクホルダーハンド71を一旦下降させた後、粗微動装置88をマスク着脱位置Cまで移動させて、粗微動装置88をマスクホルダ70の上方に整合させる。次いでマスクホルダーハンド71を上昇させてマスクホルダ70を粗微動装置88の粗微動枠90にはめ込み、各プッシュロッド92a～92eを突出させてマスクホルダ70を挟持する。

【0064】一方、ウエハロード位置Dでウエハチャック50にウエハが装着され、また前述の平行平面出し工程が終了すると、照射台46は横移動レール45、45上を移動してプリアライメント位置Bに位置する。この時、粗微動装置88は縦移動レール89、89(図13)に沿って移動し、プリアライメント位置Bで停止し、ウエハホルダ47と整合される。

【0065】図3に示された照射台押上げ機構98で、移動台85の中央に開けられた図示されない開口を通して3本の爪をもつ押上げ棒で照射台46を押上げ、照射台46の基準面46a、46bを粗微動装置の枠90の基準下面に押付けて高さを定めるとともにイコライジングを行う。

【0066】図17はマスクホルダ70とウエハホルダ47を図示されない静電チャックで結合した様子を描いており、前述した通りウエハ表面の平行平面出し及びウエハホルダ47の上端面65(基準面)からの間隔決定がなされているから、マスクホルダ70の下端面(基準面)と正確に当接させればマスク16の下面とウエハ12の表面は数ミクロン程度の間隔を置いて極近接設定される。ここで照射台46とウエハホルダ47間のマグネットチャック99は解除され、図16を使って前述した操作に従ってマスクとウエハのアライメントが行われる。

【0067】ウエハ上のアライメントマークは、ウエハを有効に利用するためにスクリープ線上に配置されるが、一方、マスクとウエハの最終アライメントは0.1ミクロンあるいはそれ以上の精度が要求されるため、本例では走査型電子顕微鏡を使用して実現される。従って、アライメントを行う際に電子線でウエハ上のアライメントマークを走査することになるが、もし電子線がスクリープ線幅より大きく振れると実素子の形成される領域を照射する不都合がある。従って、アライメントマークを占有の区域に配置する場合、あるいは機械的初期設定精度に比べて実素子間隔が大きく取れる場合を除けば、マスクとウエハのアライメント度合を10ミクロンオーダーの誤差に追い込んでおくのが望ましい。

13

の光学顕微鏡17の構成を概略的に示した図である。この光学顕微鏡17は、マスク16のアライメントマーク21、21を検知する2本の顕微鏡とウエハ12上のアライメントマーク26、26を検知する2本の顕微鏡とから構成されている。(図18では各々1つのみ図示)。4本の顕微鏡はそれぞれ対物レンズ系100、結像レンズ系102、TV撮像装置103を有している。前述したようにマスクホルダ70とウエハホルダ47は粗微動装置88によってそれぞれ独立に位置調整がおこなわれ、マスク16のアライメントマーク21、21とウエハ12のアライメントマークは目盛板101の基準マークに合わされる。マスクとウエハのアライメントが終了するとマスクホルダ70とウエハホルダ47は静電チャックによって一旦結合され、粗微動装置88のプッシュロッド92a～92jはマスクホルダ70とウエハホルダ47から離れてこれらを解放する。続いて照射台押上げ機構98の押上げ棒は下降し、照射台46を移動台85上に接地させる。

【0069】ここで移動台85が照射台46をチャックすると、移動台85はファインアライメント位置Aまで移動する。その際、粗微動装置88はアインアライメント位置Aに移動しており、ファインアライメント位置Aの照射台押上げ機構104が作動して照射台46を押上げる。押上げ機構104は例えばカムにより上下する構造を採用するのが好ましく、そうすれば最も上昇した位置で加速度が零になるからマスクホルダ70とウエハホルダ47が急激に衝突することは避けられる。

【0070】粗微動装置88のプッシュロッド92a～92jが再びマスクホルダ70とウエハホルダ47を持ち、マスクホルダ70とウエハホルダ47間及びウエハホルダ47と照射台46間の固定用磁力が消去されると、ファインアライメント用電子顕微鏡18によるアライメントマークの検知が行われる。

【0071】図20にファインアライメント用電子顕微鏡18の概略図を示す。ファインアライメント用電子顕微鏡18は独立に作動する4本の走査型電子顕微鏡を有し、このうち2本はマスク16のアライメントマーク21、21を検知し、他の2本はマスクホルダ70の窓105を通してウエハ12のアライメントマーク26、26を検知する(図20には各々1本のみ図示)。なおこの窓105は照射チャンバ5a、5bでウエハを照射するときには閉じられるようになっている。

【0072】106は電子銃で電子ビームを発生する。107はコンデンサーレンズ、108は対物レンズ、109は2次元方向に電子ビームを振る静電偏向機である。二次元走査電子ビームは基準プレート110のスリットを通してマスク16およびウエハ12上のアライメントマークへ向けられる。マスク、ウエハからの反射電子は反射電子検出器111によって検出され、この検出

14

基準プレート110のスリット中央に位置するように移動される。

【0073】この際も、粗微動装置88のプッシュロッド92a～92jがマスクホルダ70及びウエハホルダ47の位置を規制し、各アライメントマークが夫々対応する電子顕微鏡の軸に一致させられ、ファインアライメントが終了する。

【0074】マスクとウエハのファインアライメントが終了するとマスクホルダ70とウエハホルダ47はマグネットチャックによって結合される。粗微動装置88のプッシュロッド92a～92jはマスクホルダ70とウエハホルダ47から離れてこれらを解放する。ウエハホルダ47と照射台46のチャッキングもおわったら照射台押上げ機構104の押上げ棒は下降し、照射台46を移動台85上に接地させ両者をチャックする。

【0075】(5) 照射

次に図1と図2を使って照射部を説明する。照射部は他から独立した真空チャンバ中に設置されており、メインチャンバ1、サブチャンバ6とは気密仕切弁9、9とベローズ様の自在継手112、112を介して結合されている。仕切弁9は通常開放されているが、例えば照射部内を修理する必要がある場合、メインチャンバ1等の他のチャンバの真空を維持するために閉鎖される。

【0076】X線照射系はX線管113とソーラースリット114a、114bから成り、X線管113は図2の面に垂直に延びたターゲット115とその両側斜め上方に配された長い電子銃116、116そして偏向板117から成る。偏向板117は電子銃116、116で発生した電子線を偏向させてターゲット115の底部へ誘導する機能を持つ。尚、電子銃とターゲットの長さは照射されるマスクの幅より若干長くなる様に決定されている。

【0077】114aと114bはそれぞれソーラースリットで、ターゲット115から発生した放射状軟X線の内、平行な成分を取り出すコリメータの作用を持つ。このソーラースリットは、例えばミリメーター・オーダーの厚さを持ち、10ミクロンオーダーの微細穴を無数に具えたガラスあるいは金属板で、発生した軟X線束の内、微細穴を通過する平行成分以外の成分を遮断する。ソーラースリットは平行の度合に応じて複数個配置され、高解像力が要求されるマスク程平行性の良い軟X線で照射する様にし、あまり高い解像力が要求されないマスクを使用する場合は多少平行度を落しても照射量の増加を計り、照明時間の短縮を計ることができる。118はソーラースリットの切替機構で、ハウジングの外から、高い平行度の軟X線が得られるソーラースリット114aと通常の平行度の得られるソーラースリット114bを真空を低下させることなく切替えられる様にしている。

15

仕切弁9と9の内側で伸びており、照射台46がウエハホルダとマスクホルダを乗せたまま定速で移動するのに役立つ、つまりマスクとウエハは極近接状態に保持されたまま、図面に垂直な方向へ伸びた軟X線の平行束を横切って走査されることになり、マスクは全面照射される。

【0079】(6) 照射域移動

照射が完了すると照射台46は照射域移動位置Fへ向う。図12に示す様にもう一つの移動台85が配置されおり、縦移動レール119、119上を移動し得る様になっている。移動台85の上には横移動レール120、120が設けられており、移動台85が移動すればそれと共に移動する。これら部材は気密性のサブチャンバ6内に収納されている。このサブチャンバ6には他にアリアライメント装置およびファインアライメント装置等が設けられており、マスクやウエハの着脱部を除けばメインチャンバ1と類似の構造になっている。

【0080】図12の第2の移動台85は、照射台46が中継レール87、87の端末に来た時、これらレールの延長上に横移動レール120、120が整列する位置に静止している。71は第2のマスクホルダーハンドで、前述したマスクホルダーハンドと同様にマスクホルダ70を把持し、ウエハホルダ47から持ち上げる機能を持つ。

【0081】照射域移動位置Fには第2のマスクホルダーハンド71の他に照射域移動リフトが配置されている。図21において照射台46、横移動レール120、120、移動台85、縦移動レール119、119は前述の通りである。これに対し第2の移動台85には中央に開口があり、その部分に凹状の取付具121が設けられている。そしてこの取付具121には積層されたピエゾ素子122aと122bが取付けられており、その上部には更にソレノイド123aと123bが夫々設けられている。

【0082】一方、照射域移動台48の底には下面が磁性を有する材料で作られた吸着板124が支柱を介して固定されており、支柱はウエハホルダ47と照射台46の底部にあけられた開口を貫通し、また吸着板124は開口中を移動し得る。照射域移動台48とウエハホルダ47間の着磁力を消去した後、ピエゾ素子122aに通電するとピエゾ素子は伸長し、ソレノイド123aの頭部は吸着板124を押し上げるので、照射域移動台48はウエハホルダ47から100分の2、3ミリメートル程度離間する。この段階で、ソレノイド123aを作動させて照射域移動台48を移動台85に固定し、照射台46を横移動レール120、120に沿って規定量送れば、ウエハホルダ47も照射台46と併に移動するから、照射域移動台48はウエハホルダ47に対して移動したことになる。即ち照射域が変更されたわけである。

16

止し、次いでピエゾ素子122aへの給電をやめれば、ピエゾ素子122aは収縮し、照射域移動台48はウエハホルダ47上に接地する。再び照射域移動台48とウエハホルダ47を吸着させれば、第2のアリアライメント位置Gへの移動準備が終了する。尚、もう一組のピエゾ素子122bとソレノイド123bは照射台が2回目に回ってきた時の照射域移動に使用される。以後前述したのと同じ作業が繰り返される、即ち、マスクホルダ70を不図示の第2の粗微動装置が把持してアリアライメント位置Gに移動し、その位置で移動台85に乗せられたウエハホルダ47と合体されてアリアライメントされ、ファインアライメントの後、照射が行われる。

【0084】照射域の移動はウエハアンロード位置Eにおいても行なわれる。図4に示された125は照射域移動リフトで、操作は前述したリフトと同様である。図22Aにおいてチャンバ7の下面に取付けられた軸126上には積層されたピエゾ素子127とソレノイド128が積み重ねて取付けられている。ピエゾ素子127の伸長でソレノイド128は吸着板124を押上げる。しかし後図22Bに示す様に照射台46とウエハホルダ47そして移動台85を縦移動レール86に沿って移動させる。その結果、照射域移動台48の位置をウエハホルダ47に対して変位させることができる。次にソレノイド128、ピエゾ素子127への給電を断ち、照射域移動台48とウエハホルダ47との結合を行なう。

【0085】前述の実施例では循環路に沿って配置された照射チャンバ5aと5bはそれぞれ固有のX線管を具備していたが、1つのX線管から複数の方向を照射し得る構成をえた照射チャンバに替えることもできる。

【0086】図23A、図23Bに於いて、115'はターゲット、116'・116'は電子銃である。電子銃116'・116'を発した電子線はターゲット115'に当り、軟X線を発散する。114'・114"はX線発散角内に配置されたソーラースリットで、その作用は前述と同様である。但し、ソーラースリット114'・114"の軸は傾斜しているから、照射台46を内向きに傾斜させた状態で走査する必要がある。

【0087】本例では中継レール87、87の内、内側のレールを中心に全体を傾斜させられる傾斜台130を設け、照射台46が横移動レール45から中継レール87に乗り移った処でこれらを傾ける。走査が終了すると再び水平状態に戻して照射台46が次の横移動レール120に移れるのを可能にする。尚、残りのソーラースリット114"の下を通る搬送路も同様の構成となっており、これらを収容した照射チャンバをメインチャンバ1とサブチャンバ6の間に連結すれば転写装置を構成することができる。

【0088】又、図1に示す実施例では、メインチャンバ1とサブチャンバ6の間に1個ずつ照射チャンバを配

17

い。この様にすれば走査速度を速めることが可能であり、あるいは仮にX線管の1本が故障しても、残りを使って照射工程を続けることができる。

【0089】更にウエハロードカセット収納チャンバ2は外界に対してメインチャンバ1内の高真空を破らない為のみならず、外界から搬入されるウエハ表面に吸着されていたガスを十分に放出させるに十分な時間だけ待機させている。しかしながら、ウエハが前工程のレジスト塗布装置から、内部を真空に維持された大型管内を搬送されて來るのであれば、チャンバ2は搬送管とメインチャンバ内の真空度の相違を調定するために使用されるか、あるいは省略され得る。

【0090】

【発明の効果】以上説明したとおり本発明のX線転写装置及び方法においては、1枚のウエハを分割焼付するから、ウエハのプロセス歪の悪影響を受け難くなり、またマスクが小型で済みあるいはエネルギー発生源を小型化し得る効果がある。

【0091】またマスクとウエハを一体に保持した状態で走査露光する場合、複数のマスクを次々に送り込むことができる。特に複数の照射系を並べて配置し、この照射系の下を順次走査すれば、走査スピードを増加させ得るなどスループットの向上に効果がある。

【0092】また複数の照射系を並べた場合、照射系の一方が故障しても、走査速度を低下させれば所定の照射量を与えることができるから、X線転写装置全体を停止させなくても済む利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に従って構成されたX線転写装置の平面図。

【図2】図1のI-I線に沿った図。

【図3】図1のII-II線に沿った図。

【図4】図1のIII-IIIに沿った図。

【図5】マスクの平面図。

【図6】マスクとウエハを重ねた状態を示した図。

18

【図7】ウエハ搬入装置の概略図。

【図8】ウエハハンドの概略図。

【図9】ウエハの平行平面出し機構を説明するための図。

【図10】ウエハ搬出装置の概略図。

【図11】ウエハのアンロードを説明するための図。

【図12】移動台および照射台を説明するための図。

【図13】粗微動装置の斜視図。

【図14】粗微動装置の詳細図。

【図15】粗微動機構の詳細図。

【図16】粗微動調整を説明するための図。

【図17】マスクホルダとウエハホルダを重ね合せた状態を示した図。

【図18】プリアライメント用の光学顕微鏡の光学系の概略図。

【図19】プリアライメント用の光学顕微鏡でマスクとウエハのアライメントをしている状態を示した図。

【図20】ファインアライメント用電子顕微鏡の概略図。

20 【図21】照射域移動位置Fにおける照射域移動を説明するための図。

【図22】AおよびBはそれぞれ、照射域移動リフトによるウエハの照射域移動を説明するための図。

【図23】AおよびBはそれぞれ、1つのX線源によって複数のマスクを照射するための構成を示した図。

【符号の説明】

- 1 メインチャンバ
- 2 ウエハロードカセット収納チャンバ
- 3 ウエハアンロードカセット収納チャンバ

30 4 マスクカセット収納チャンバ

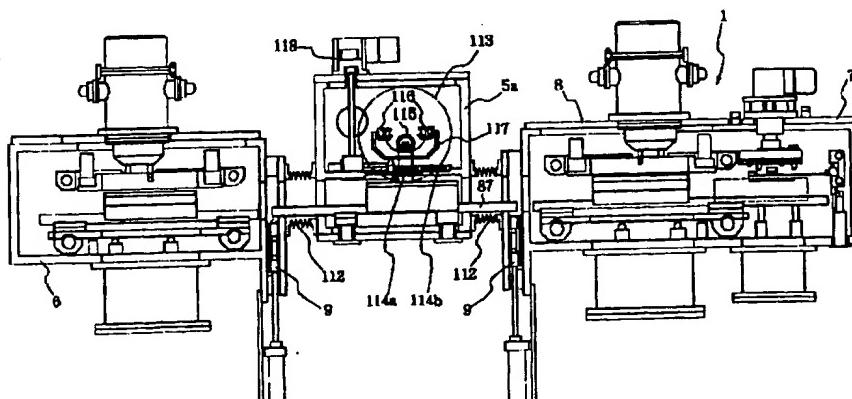
5a, 5b 照射チャンバ

6 サブチャンバ

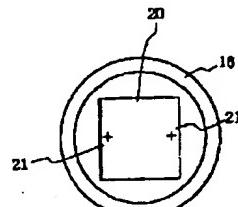
12 ウエハ

16 マスク

【図2】



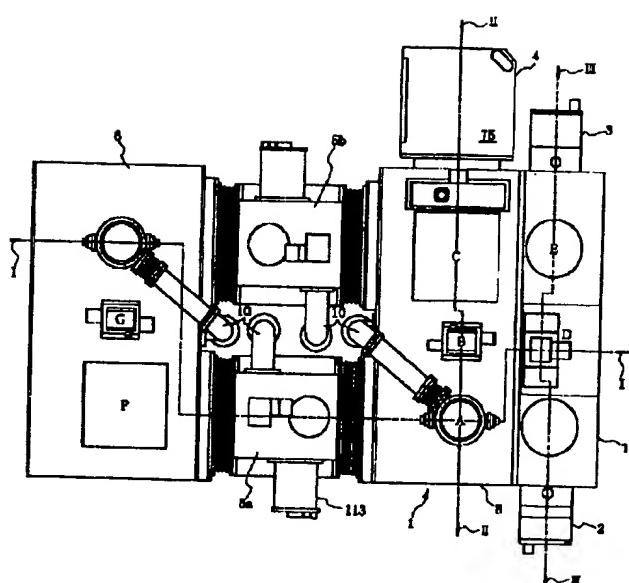
【図5】



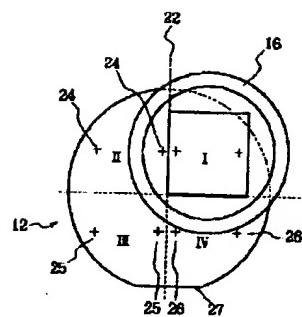
(11)

特開平6-20927

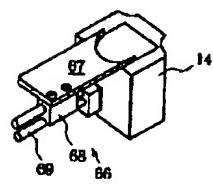
【图1】



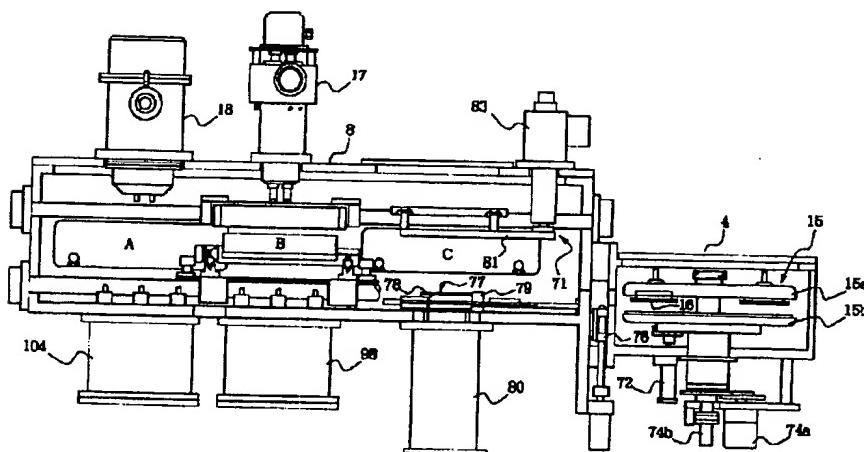
【図6】



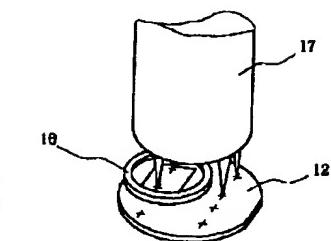
【図10】



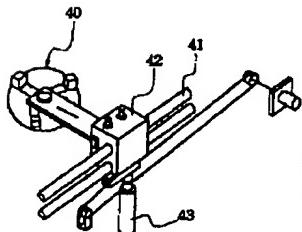
[図3]



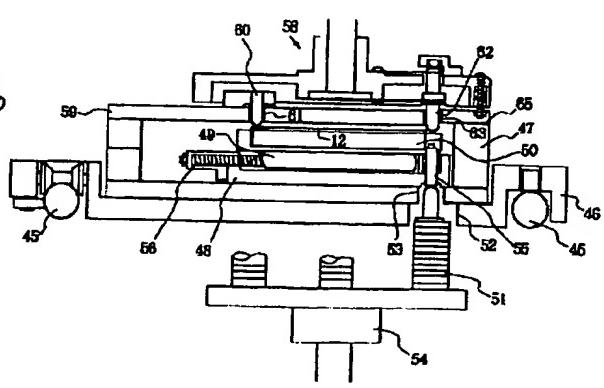
【图19】



〔四八〕



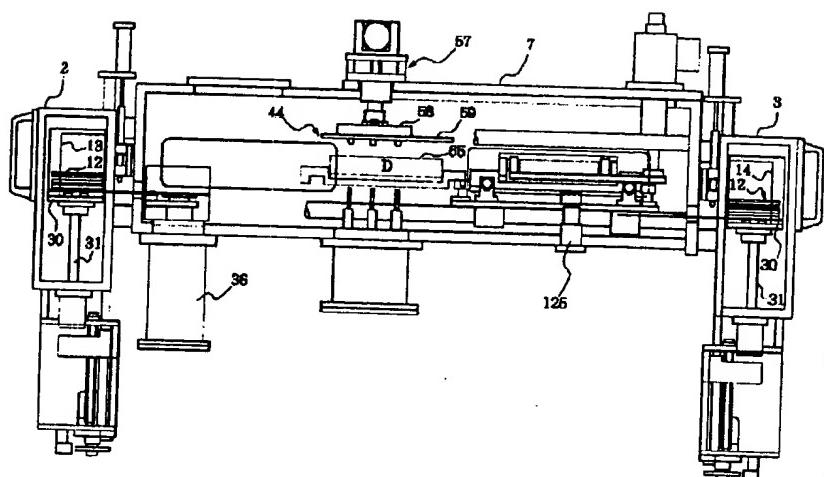
【图9】



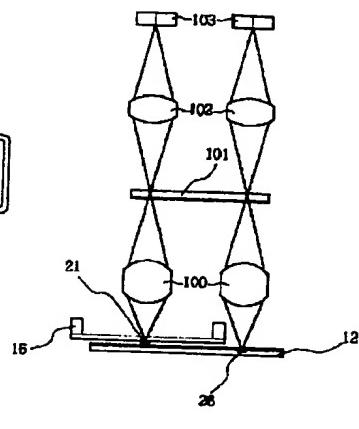
(12)

特開平6-20927

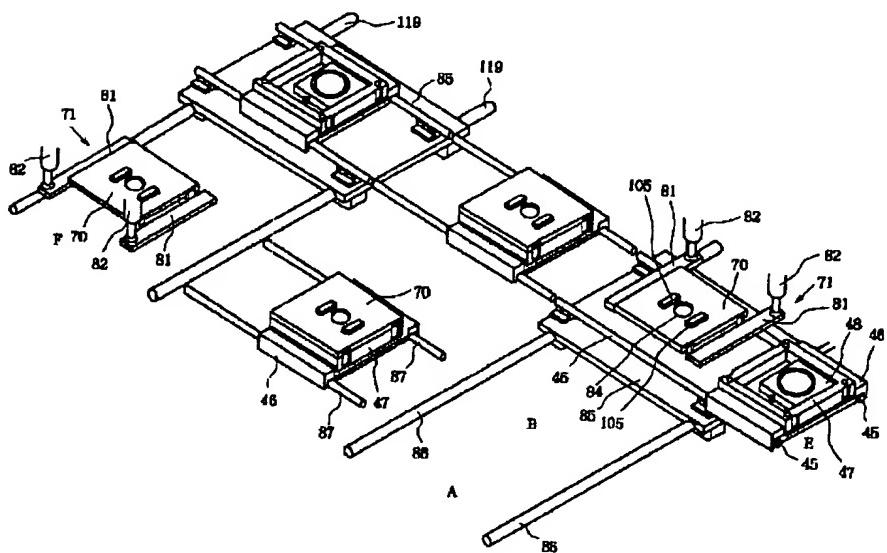
【図4】



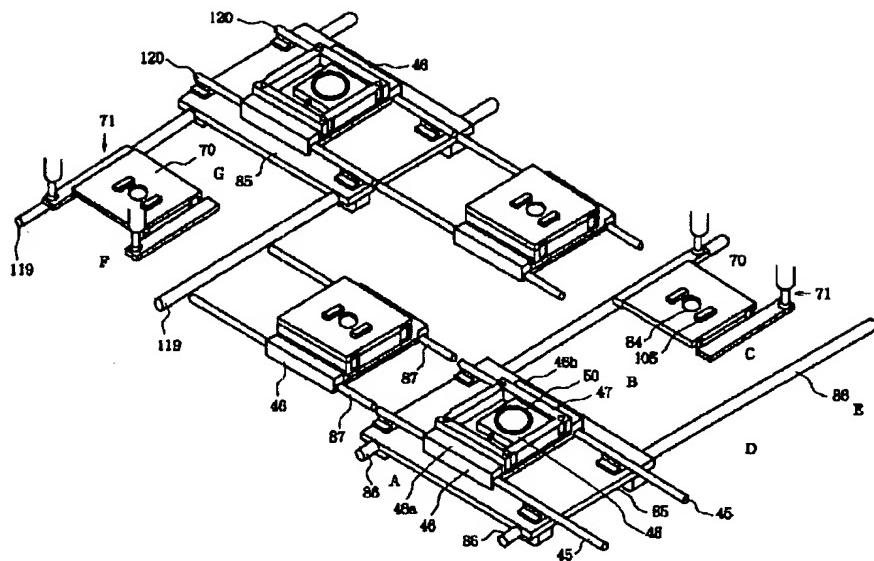
【図18】



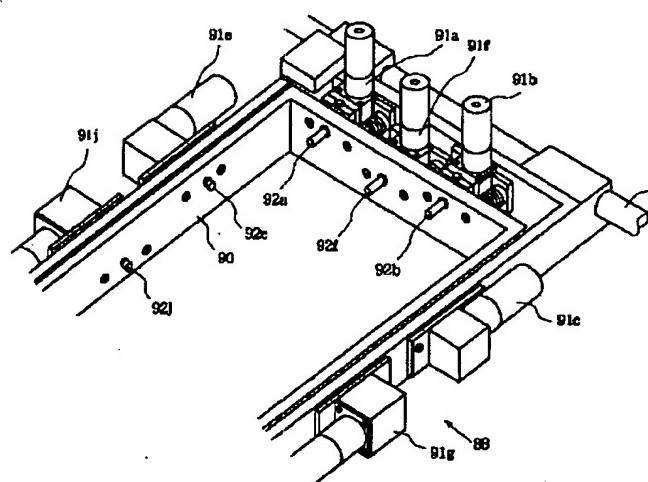
【図11】



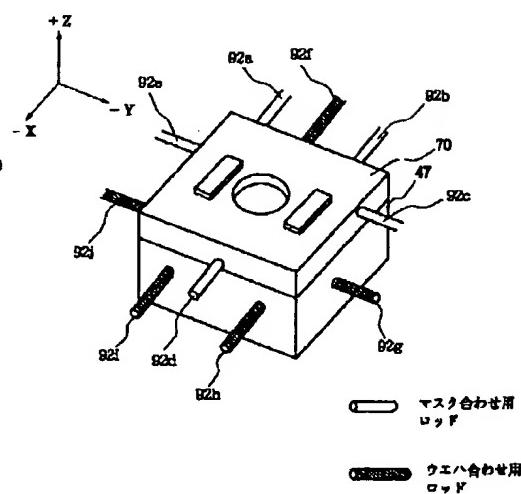
【図12】



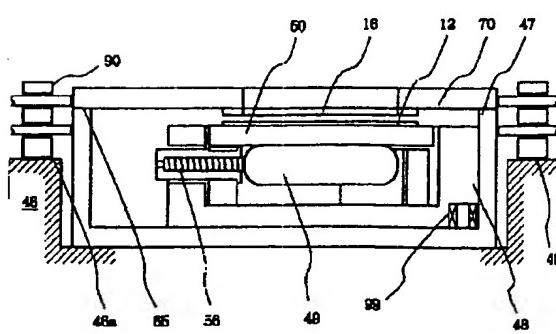
[図14]



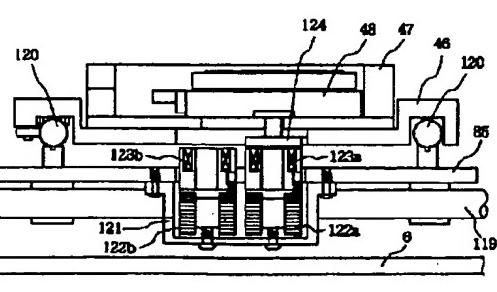
{☒ 16}



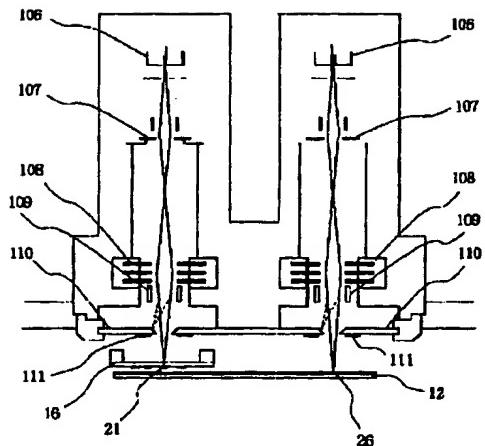
[图17]



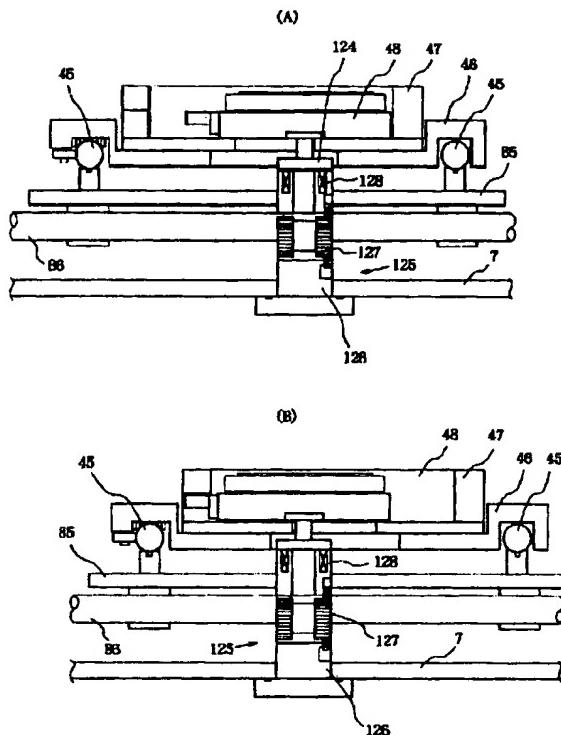
【图21】



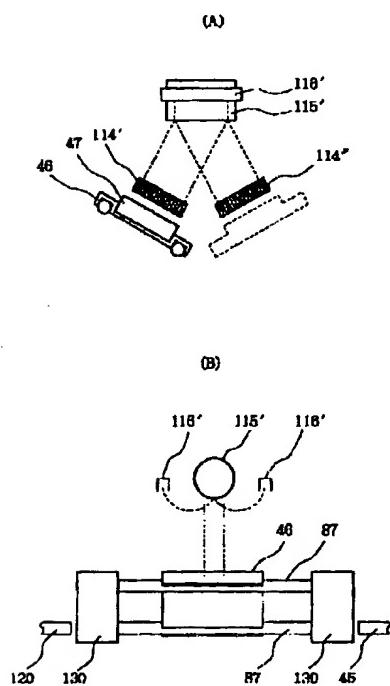
【図20】



【図22】



【図23】



フロントページの続き

(72)発明者 後藤 進

神奈川県川崎市中原区今井上町53番地キヤ

ノン株式会社小杉事業所内